Vorträge.

Untersuchungen über die Structur des Bindegewebes.

Von Dr. Alexander **Rollett,**

Assistent bei der physiologischen Lehrkanzel der Wiener Universität.

(Mit 2 Tafeln.)

(Vorgetragen in der Sitzung vom 26. März 1858.)

Der grosse Umfang der Bindegewebsliteratur ist allgemein bekannt.

Leichter als das bibliographische Detail derselben, lässt sich der geschichtliche Hergang ihrer Entwicklung überschauen. In den letztverflossenen dreissiger Jahren wurde durch Jordan, Schwann und Henle jene Lehre vom Bindegewebe ausgebildet, welche uns in Henle's „allgemeiner Anatomie“ überliefert vorliegt.

Aber schon im Jahre 1845 sprach Reichert ganz entgegengesetzte Ansichten über das Bindegewebe aus, indem er das mikroskopische Bild desselben herleitete von einer eigenthümlichen Faltung und Runzelung einer an sich structurlosen Substanz, die er auf Grund des von ihm aufgestellten Continuitätsgesetzes der ungeformten Grundlage des Knochens und Knorpels verwandt erklärte.

Im Jahre 1851 suchten Virchow und Donders jene Verwandtschaft auf histogenetischer Basis zu befestigen, indem sie auch die Analogen der Knochen und Knorpelkörperchen im Bindegewebe nachwiesen und jetzt für den histologischen Begriff des Bindegewebes dieselbe Gliederung in zwei wesentliche Bestandtheile in Anspruch nahmen, wie für den Begriff des Knorpels und des Knochens.

Dieses wechselvolle Schicksal des Bindegewebes eiferte die meisten Histologen an, ihr Votum in dieser Sache abzugeben und es bildeten sich im Verlaufe eines noch immer wachen Streites drei Parteien aus.

Nur einige Histologen nahmen die alte Lehre in Schutz.

Eine geringe Zahl blieb unentschieden, oder machte der alten und der neuen Lehre Zugeständnisse.

Die grosse Mehrzahl aber neigte sich zur neuen Lehre hin und suchte dieselbe weiter auszubilden.

Unter dem Einfluss dieser letzteren Partei gewann der Begriff Bindegewebe eine immer grössere und grössere Ausdehnung und ist weil ihm die verschiedenartigsten Texturen auf Grund der neuen Verwandtschaftslehre unterstellt werden konnten, zu einer blossen Abstraction geworden[1], in deren weites Gebiet auch jenes Gewebe mit wirren Grenzen verschwommen ist, auf dessen Auffassung in den dreissiger Jahren ich zu Anfang hingewiesen habe und für welches Johannes Müller den Namen „Bindegewebe" zuerst eingeführt hat.

Mehr als das Knochen- und Knorpelgewebe hat es seine Selbstständigkeit jener Verwandtschaft zum Opfer gebracht, indem nur diese letztere beinahe alle Sorgfalt der Histologen in Anspruch nahm. Man begnügte sich, wenn man irgend welche Textur Bindegewebe nennen konnte und verlangte von der Naturerscheinung derselben keine weiter charakterisirte Vorstellung, als die, welche in jener Abstraction enthalten war, denn damit hatte man ja was man wollte erreicht, man konnte die fragliche Textur von einem allgemeinen histogenetischen Standpunkte aus beurtheilen.

Trotz des raschen Fortschrittes, welchen die neue Bindegewebslehre machte, blieb doch immer noch der Widerspruch, welcher sich vom Anfang gegen dieselbe erhoben hatte, bestehen und zahlreiche Meinungsdifferenzen über das Wesen des Bindegewebes existiren unvermittelt neben einander.

Diese Wahrnehmungen veranlassten mich zu untersuchen, was sich denn durch eine ganz voraussetzungslose Analyse bestimmter Objecte in Beziehung auf die Eigenschaften, die Form und Lagerungsverhältnisse des zur Constituirung jener Objecte verwendeten Materiales feststellen lässt.

Einige Beobachtungen, die sich mir während dieser Arbeit ergaben, werde ich im Folgenden mittheilen, weil es wünschenswerth wäre zu wissen, wie sie sich mit den gangbaren Ansichten vom Bindegewebe in Einklang bringen lassen.

I. Die Zerlegbarkeit der Bindegewebsmassen.

Wendet man auf das Bindegewebe die einfach instrumentale Präparationsweise an, deren sich die feinere Anatomie bedient, um die in einem Gewebe enthaltenen Formbestandtheile in möglichst natürlicher Begrenzung aus ihrer wechselseitigen Verbindung zu ziehen; so erhält man aus dem Bindegewebe der verschiedensten Organe cylindrische Massen von einem grösseren oder geringeren Querschnitt, die schon mit freiem Auge als solche erkennbar sind und sich unter der verschiedenen Benennung von Faserzügen, Strängen, secundären Bündeln oder strangförmigen Bindegewebsmassen die Anerkennung aller Anatomen erworben haben.

Es ist ferner eine allgemein anerkannte Thatsache, dass jene cylindrischen Massen sich in der Richtung ihrer Längsaxe leicht in immer dünnere und dünnere Theile zerfällen lassen und die Richtung dieser leichten Spaltbarkeit auf jenen Bindegewebsmassen durch eine unter dem Mikroskope erkennbare dunkle Längsstreifung vorgezeichnet ist.

Präparirt man sich einen jener Stränge, welche die Sehnen des erwachsenen Menschen constituiren, und bringt ein etwa zolllanges Segment desselben auf einen Objectträger, so überzeugt man sich, dass die erwähnte leichte Spaltbarkeit in jeder mit der Längenaxe parallelen Richtung vorhanden ist, an jedem der erhaltenen Spaltungsstücke sieht man unter dem Mikroskope die charakteristische Längsstreifung und ausserdem feinfädige Fransen, welche von den Flanken jener Stücke unter spitzen Winkeln abtretend in die das Object umgebende Flüssigkeit hinaushängen.

Die leichte Spaltbarkeit des Bindegewebes in der Richtung einer unter dem Mikroskope wahrnehmbaren Längsstreifung stellt, wie gesagt, Niemand in Abrede und sie muss ihren mechanischen Grund haben, welcher erst dann mit Recht in einer molecularen Anordnung zu suchen ist, wenn man sich überzeugt hat, dass er der mikroskopischen Erschauung unzugänglich ist.

Die Erklärung welche Reichert und seine Anhänger von dem mikroskopischen Verhalten des Bindegewebes geben, setzt die an demselben sichtbare Längsstreifung ausser allen Zusammenhang mit der nach der Richtung dieser Streifen vorhandenen Zerlegbarkeit,

denn in der Annahme einer Faltung oder Runzelung einer durchaus homogenen Substanz lässt sich zwar die erste der genannten Eigenschaften des Bindegewebes begründen, nicht aber auch die letztere.

Jene Ansicht hingegen, welche vor Reichert die allgemein herrschende war, brachte die mikroskopische Längsstreifung und die in der Richtung derselben gestattete leichte Spaltbarkeit unter die einheitliche Vorstellung einer Faserigkeit des Bindegewebes.

Nachdem ich die eben angeführten Anschauungsweisen einander gegenübergestellt habe, halte ich es nicht auch für zweckmässig alle schon gebrauchten Gründe, welche für oder gegen dieselben sprechen, hier wieder abzuwägen. Es hat dieses Geschäft, was schon so oft unternommen wurde, nie zur Schlichtung der bekannten Controversen geführt.

Ich will vielmehr sogleich an die Mittheilung von Beobachtungen gehen, welche mir geeignet scheinen, einen Aufschluss über den wahren Sachverhalt zu geben. Ich lernte im Kalkwasser eine Flüssigkeit von eigenthümlicher Wirkung auf bindegewebige Texturen kennen und dem Kalkwasser gesellte sich auf Anrathen meines verehrten Lehrers, des Herrn Professor Brücke, das ähnlich aber energischer wirkende Barytwasser bei.

Legt man ein Stück Sehne vom erwachsenen Menschen in Kalkwasser und lässt es darin durch 6—8 Tage oder noch länger liegen, so bemerkt man an demselben keine andere Veränderung, als dass die peripherischen Partien desselben ein wenig durchscheinend werden.

Bringt man aber einen der cylindrischen Stränge, welche die Sehne zusammensetzen, auf ein Objectglas und übt auf die Flanken jenes Stranges etwa in der Mitte seiner Länge auch nur einen sehr mässigen, zur Längsrichtung senkrechten Zug nach entgegen gesetzten Seiten aus, so breitet sich derselbe in dem durch die auseinander gezogenen Präparirnadeln abgemarkten Raume zu einer Lage von theils gröberen, theils feineren, theils sehr feinen Fäden aus, von denen die zuletzt genannten durch eine Auffaserung der ersteren sich herstellen.

Es liegen diese Fäden auf verschiedene Weise über einander und indem sie nach entgegengesetzten Richtungen hin verlaufen, kreuzen sie sich unter spitzen Winkeln. Durch die zwischen ihnen vorhandenen Räume sieht man direct auf die Oberfläche des Objectglases.

Es gelingt aber niemals, einen also behandelten Sehnenstrang in Form einer Membran aus einander zu ziehen, deren dünnster mittlerer Theil in allmählich aufgewulstete Seitenränder überginge, wie dies doch mit einer in die oben beschriebene Zugsrichtung aufgenommenen structurlosen dehnbaren Masse der Fall sein müsste, sondern stets stellen sich auf den leisesten Zug zahlreiche, mit der Längsrichtung des Sehnenstranges parallel laufende Klüftungen her, welche die oben näher beschriebenen Partien von Sehnensubstanz gegen einander abgrenzen.

Diese Erscheinungen zwingen uns aber eine Discontinuität der den Sehnenstrang bildenden Substanz in jeder mit der Längenaxe parallelen Richtung anzunehmen.

Das Barytwasser verändert schon in kürzerer Frist, etwa nach 4—6 Stunden, die Sehnen in derselben Weise, wie dies durch das Kalkwasser geschieht. Nur werden die Sehnenstücke im Barytwasser im höheren Masse durchscheinend. In dieser letzteren Flüssigkeit quellen auch die Sehnen etwas mehr an als im Kalkwasser, es ist aber das Quellungsmaximum der Sehnensubstanz weder für das Barytwasser, noch für das Kalkwasser bedeutend grösser, als für gemeines Wasser, und die Volumsveränderung der eingelegten Sehnenstücke in beiden Fällen keine beträchtliche.

Für die mikroskopische Untersuchung der mit Kalk- oder Barytwasser behandelten Sehnenstücke ist es nothwendig den in ihnen enthaltenen Kalk oder Baryt zu entfernen, weil man sonst ein durch sich bildenden kohlensauren Kalk oder Baryt verunreinigtes Object erhält und in der gründlichen Durchforschung desselben durch den körnigen oder krystallinischen Niederschlag vielfach gestört wird.

Zum grössten Theile kann man das Kalk- oder Barythydrat schon dadurch entfernen, dass man die Sehnenstücke, so wie man sie aus dem Kalk- oder Barytwasser herausholt, alsogleich in destillirtes Wasser bringt, sie auswäscht und einige Zeit in Wasser liegen lässt. Es geht dadurch auch jener geringe Grad des Durchscheinens und der Aufquellung verloren, welcher den Sehnenstücken in den alkalischen Flüssigkeiten eigen wurde und sie erhalten das schön weisse und undurchsichtige Ansehen des frischen Zustandes wieder.

Noch besser und sicherer gelingt die Entfernung des Kalkes oder Barytes, wenn man die betreffenden Sehnenstücke in destillirtem

Wasser ausspült, dem man so wenig Essigsäure zugesetzt hat, dass diese eben hinreicht, um den vorhandenen Kalk oder Baryt zu neutralisiren, aber nicht auch um die bekannte Essigsäurewirkung am Bindegewebe hervorzubringen.

Hat man sich so ein für die feinere Untersuchung taugliches Object geschaffen, so sieht man, dass sich in dem mikroskopischen Bilde, welches von was immer für einer Partie der in obiger Weise auf den Objectträger ausgebreiteten Sehne entworfen wird, genau dieselben Verhältnisse ausprägen, welche ich für die Beschauung mit freiem Auge von dem ganzen Sehnenstrange angegeben habe. Feine Fädchen liegen theils dicht an einander gedrängt, theils durch grössere Zwischenräume getrennt und isolirt verlaufend im Sehfelde.

Die durch eine solche Zerfällung erhaltenen feinsten Fasern sind jene bekannten Formelemente, welche von den Autoren als äusserst zarte, wasserhelle, scharf contourirte, unverzweigte und auf weite Strecken hin gleich dick bleibende Fäserchen unter dem Namen der Bindegewebsfibrillen aufgeführt werden, deren Durchmesser man mit dem Ocularmikrometer nur schätzungsweise auf höchstens 0·0002 bis 0·0003 Millim. bestimmen kann, die man aus frischem Bindegewebe durch Zerreissen desselben in immer dünnere und dünnere Flocken schon seit langer Zeit zur Anschauung brachte, über deren Existenz aber seit dem Jahre 1845 gestritten wird.

Im gegenwärtigen Falle wurden sie unter Umständen gewonnen, welche unser Urtheil über den Grund der am frischen Sehnengewebe in einer bestimmten Richtung vorhandenen Spaltbarkeit, über die Natur der durch Kalk- oder Barytwasser isolirten Fasern und die Structur des aus ihnen constituirten Gewebes vollkommen sicherstellen.

Es lassen sich die gemachten Erfahrungen zugleich gegen ein Argument aufführen, welches Reichert[1]) im Jahre 1850 noch gegen die Faserigkeit des Bindegewebes vorgebracht hat, indem er sagt: „Fibrillen und auch nicht isolirt gegebene Bündel derselben aus der Grundsubstanz eines leicht spaltbaren Bindegewebes darzustellen ist bekanntlich kein Kunststück, kann aber auch leider zur Schlichtung der obigen Controverse (über die Structur des Bindegewebes) nichts beitragen. Ohne Zerrung die Fibrillen

---

[1]) Bericht über die Fortschritte der mik. Anatomie i. J. 1850. Müller's Archiv 1851.

darzustellen, das ist ein Kunststück, welches Referent noch nicht kennt. Weder Maceration noch das Kochen noch chemische Agentien, durch welche Mittel selbst solche im frischen Zustande schwer zerlegbare Fasermassen zum Zerfallen in ihre Elemente gebracht werden, haben zu gleichen Resultaten bei dem Bindegewebe geführt, obschon häufig nachweisbar eine Veränderung der morphologischen Beschaffenheit desselben nicht eingetreten ist. Die Resultate solcher Versuche sprechen durchaus gegen die Existenz isolirter Fibrillen und Fasern der Sehnensubstanz".

So wie an dem Bindegewebe der Sehnen, so wird auch an dem Bindegewebe anderer Gebilde durch die Behandlung mit Ätzkalk oder Ätzbaryt der Zusammenhang des leimgebenden Stromas gelockert, ich werde von den dabei stattfindenden Eigenthümlichkeiten später handeln.

Das Kalk oder Barytwasser verändert die morphologische Beschaffenheit des Bindegewebes nicht, es greift die leimgebende Masse des Bindegewebes nicht an, lockert aber den festen Zusammenhang derselben auf und gestattet die Isolirung faseriger Formelemente aus derselben.

Eine weitere Untersuchung ergibt, dass während sich jene Abänderung der mechanischen Verhältnisse des Bindegewebes herstellt, in das Kalk- oder Barytwasser eine geringe Menge einer Substanz übergeht, welche durch Säuren wieder aus jenen alkalischen Flüssigkeiten herausgefällt werden kann.

Mit der Anwesenheit jener Substanz im Bindegewebe fällt also das innige Aneinanderhaften der Formbestandtheile desselben zusammen.

Um sich von den angegebenen Thatsachen zu überzeugen, benütze man Bindegewebe in seiner reinsten Form, also Stücke, die aus dem Verlauf grösserer frischer Sehnen herausgeschnitten wurden. Legt man dieselben in eine nicht zu grosse Menge von Kalk- oder Barytwasser ein und untersucht diese Flüssigkeiten nachdem sie 24 Stunden über den Sehnen gestanden hatten, so findet man, dass sie sich durch Zusatz von Essigsäure, verdünnter Chlorwasserstoffsäure oder Salpetersäure trüben und sich ein flockiger Niederschlag daraus absetzt.

Hat man mit verdünnter Salpetersäure gefällt und diese im Überschuss zugesetzt so sieht man, wenn man das Ganze erhitzt, dass in

der Flüssigkeit eine blass citrongelbe Farbe entsteht, die wenn man in die abgekühlte Flüssigkeit Ammoniak bringt, in die schön gelbe Farbe des xanthoproteinsauren Ammoniak übergeht. Diese Reaction kann man auch benützen, um geringere Mengen jenes Eiweisskörpers im Kalk- oder Barytwasser nachzuweisen.

Der auf den Zusatz einer Säure entstehende Niederschlag ist mehr oder weniger reichlich, je nach dem Verhältniss der verwendeten Sehnen zur Menge des angewendeten Kalk- oder Barytwassers d. h. nach dem Grade der Sättigung jener alkalischen Flüssigkeiten mit der darin löslichen Substanz.

Zieht man eine beliebige Menge kurz abgeschnittener Sehnenstücke mit Kalk- oder Barytwasser aus und erneut diese Flüssigkeiten ein oder mehrere Male, so geht bald nichts mehr weiter aus den Sehnenstücken in die alkalischen Lösungen über.

Es ist wahrscheinlich, dass jener Eiweisskörper an dessen Anwesenheit im Bindegewebe das feste Aneinanderkleben der leimgebenden Formelemente geknüpft ist, auch noch von anderen Lösungsmitteln z. B. von verdünnten Mineralsäuren oder verdünnten Lösungen der eigentlichen Alkalien angegriffen wird.

Aber alle diese Lösungsmittel bewirken auch ein bedeutendes Aufquellen der leimgebenden Masse des Bindegewebes, so dass dieselbe, wie bekannt, in eine durchscheinende Gallerte verwandelt wird, an welcher die mikroskopischen Charaktere des Bindegewebes vollkommen verwischt erscheinen; der Umstand, dass ein solches Anquellen der leimgebenden Substanz des Bindegewebes nach der Anwendung des Kalk- oder Barytwassers nicht stattfindet, macht diese Flüssigkeiten eben zu so schätzenswerthen Untersuchungsmitteln des Bindegewebes.

Ich muss jetzt noch anführen, dass schon Schwann [1]) von einer zwischen die Formbestandtheile des Bindegewebes eingelagerten Zwischensubstanz spricht, die er als das letzte Überbleibsel jenes embryonalen Blastems betrachtet, in welchem sich das Bindegewebe entwickeln soll.

Henle [2]) hat sogar eine fein granulirte Masse, die sich als Zwischensubstanz in den Maschen der Arachnoidea vorfindet, abgebildet.

---

[1]) Mikroskopische Untersuchungen etc. Berlin 1839, p. 134.

[2]) Allgemeine Anatomie. Leipzig 1841, p. 349.

Obwohl ich mich selbst nicht mit der Untersuchung der chemischen Charaktere der in das Kalk- oder Barytwasser übergegangenen Eiweisssubstanz beschäftigt habe, erwähne ich hier doch, dass in den Wandungen der Schlagadern von Schulze [1]) Caseïn nachgewiesen wurde, welcher Stoff, wie Moleschott [2]) bestätigte, auch im Zellgewebe in geringer Menge vorkommen soll.

II. Das Bindegeweblager der Lederhaut.

Die leimgebende Substanz des Bindegewebes ist in verschiedenen bindegewebigen Organen nach einem verschiedenen Plane angeordnet.

Man kann die Lederhaut einerseits und die Sehnen andererseits gleichsam als die Repräsentanten solcher verschiedener Anordnungen ansehen.

Abgesehen von der ganz bestimmten und nur nach der Verschiedenheit der Organe oder der Thierclasse wechselnden Lagerungsrichtung, welche die Bindegewebszüge in den verschiedenen Texturen gegen einander einhalten, worauf schon Bruch [3]) und Leydig [4]) aufmerksam gemacht haben, kommen auch innere Verschiedenheiten jener Bündel vor.

Behandelt man die Bindegewebsbündel des Rindercorium mit Kalk- oder Barytwasser, so lassen sich aus einem solchen Bündel zunächst eine Anzahl von Abtheilungen isoliren, welche einen bedeutenderen Durchmesser als die unter dem Namen der Bindegewebsfibrillen bekannten Fäserchen darbieten.

Ich will für diese beim Rinde 0·003 — 0·006 Millim. dicken Abtheilungen den Namen Bindegewebsfaser gebrauchen.

Eine solche Faser erscheint unter dem Mikroskope vollkommen glatt und ungestreift und trägt, wenn nicht, wie dies manchmal an einzelnen Fäden der Fall ist, eine theilweise der Längenaxe parallele Zerspaltung eingetreten ist, keinerlei Anzeichen, dass sie aus dünneren Faserelementen zusammengesetzt sei.

---

[1]) Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. 71, p. 277 u. s. w.

[2]) Physiologie des Stoffwechsels in Pflanzen und Thieren. Erlangen 1851. p. 367.

[3]) Henle und Pfeufer's Zeitschrift. Bd. VII, p. 378 u. 379.

[4]) Histologie des Menschen und der Thiere. Frankfurt 1857, p. 79.

Man überzeugt sich leicht, dass die an den Bündeln des frischen Corium wahrnehmbare Längsstreifung von den Contouren der neben einander liegenden Bindegewebsfasern herrührt.

Nach längerem 10—12 tägigem Verweilen des Hautstückes in Kalkwasser spalten sich die in den Bündeln desselben enthaltenen Bindegewebsfasern ebenfalls in der Richtung ihrer Längenaxe.

Man kann sich von den angegebenen Verhältnissen am besten durch die Untersuchung gegerbter Häute überzeugen. Die dem Gerben vorausgehenden Proceduren haben in der Regel nur zu einer Isolirung der Bindegewebsfasern geführt.

Reisst man aus einem Stück Rindsleder einen jener cylindrischen Stränge, welche der Fleischseite desselben das bekannte filzige Ansehen ertheilen mittelst einer Pincette heraus und untersucht ihn mikroskopisch, so sieht man, dass derselbe alle Verhältnisse des frischen Bindegewebes, aber auf die deutlichste Weise ausgeprägt an sich erkennen lässt.

Jeder solche Strang (Fig. 1) besteht aus einem Bündel von Bindegewebsfasern deren neben einander liegende Contouren das längsgestreifte Ansehen jenes Stranges hervorbringen und zerlegt man einen solchen Strang in jene leicht isolirbaren Fasern, so sieht man, dass diese vollkommen glattrandig durchsichtige Cylinder von gleichmässigem Durchmesser darstellen.

Nachdem ich diese Erfahrung gemacht hatte, schien es mir überhaupt erspriesslich das Leder einer genaueren Untersuchung zu unterwerfen, indem die Textur des Bindegewebes in demselben vollständig erhalten war, man aber in der gerbsauren Collagensubstanz ein Object vor sich hat, welches von Anderen durch seine Starrheit und die Prägnanz seiner Verhältnisse eben so vortheilhaft verschieden ist, als die meisten pflanzenanatomischen Objecte von denen der Thierhistologie.

Es kam mir nun zunächst darauf an zu untersuchen, welchen Einfluss die bis zur vollendeten Gerbung der Haut wirksamen Processe auf das Bindegewebe ausüben und mir, da ich dies nirgend anders her beziehen konnte, Menschenleder selbst zu erzeugen. Beides lässt sich auf verhältnissmässig einfache Weise ausführen.

Man braucht dazu fürs erste eine Anzahl von Flaschen und Gläsern. Ich verwendete Gefässe, deren eines beiläufig 0·27 Litre hielt.

Ein Stück Haut vom erwachsenen Menschen wurde von dem unterliegenden Fettgewebe möglichst gereinigt, in eine jener Flaschen gelegt, mit Kalkwasser übergossen und darnach die Flasche zugekorkt.

Ich habe schon früher die Einwirkung des Kalkwassers auf bindegewebige Texturen besprochen. Hier muss ich erwähnen, dass die Behandlung der zu gerbenden Häute mit Kalk in Substanz bis in die frühesten Zeiten der Gärberei zurückreicht.

Der erste, welcher die Anwendung des Kalkwassers einführte war A. Seguin [1]) derselbe, welcher mit Lavoisier über die Respiration experimentirte und die Abhandlung über Hautsecretion und den Einfluss der Bäder schrieb.

Er erfand zur Zeit des Wohlfahrts-Ausschusses die Schnellgerberei.

Man gibt an, dass die Häute zum Zwecke des Enthaarens gekalkt werden und allerdings lösen sich die Haare und nicht nur diese sondern die sämmtlichen Oberhautgebilde von einer in Kalkwasser eingelegten Haut mit der grössten Leichtigkeit ab.

Dass aber die Enthaarung und Befreiung der Haut von der Epidermis nicht der alleinige Grund des Kalkens sein können, hat schon Hermbstädt [2]) auseinandergesetzt. Er sagt, dass die Häute um gutes und geschmeidiges Leder zu liefern länger im Kalkwasser zubringen müssen, als zu ihrer Enthaarung nothwendig ist, und hat sogar aus dem Kalkwasser mit dem er Stückchen Rinderhaut durch 14 Tage behandelt hatte, mittelst Salzsäure eine Masse herausgefällt, über deren Natur er aber sehr unrichtige Vorstellungen hatte, indem er sie für ein aus einer löslichen Kalkseife abgeschiedenes Fett hielt.

Man überzeugt sich durch Untersuchung des zur Extraction eines Hautstückes verwendeten Kalkwassers leicht, dass eine Eiweisssubstanz in dasselbe übergegangen ist, die so wie sie zwischen die Formbestandtheile des Bindegewebes eingelagert ist, wahrscheinlich

---

[1]) Leliévre et Pelletier: Raport au comité de salut public sur les nouveaux moyens de tanner les cuirs, proposes par le citoyen Armand Seguin, aus dem Journal des arts et manufactures. Paris. Anneé 4. übersetzt in Hermbstädt's Journal Bd. I, Berlin 1802, p. 187.

[2]) Chemisch-technologische Grundsätze der gesammten Ledergerberei. II. Bd. Berlin 1807, p. 210.

auch zwischen dem Corium und den Oberhautgebilden sich befindet.

Ich kehre nun zu dem im Kalkwasser liegenden Hautstücke zurück.

Die Oberhaut lässt sich in einigen Tagen von demselben abstreifen. Überzeugt man sich, dass schon eine ziemliche Menge jener Eiweisssubstanz in das Kalkwasser übergegangen ist, so kann man dasselbe erneuen um das Hautstück möglichst vollständig auszuziehen. Nachdem es der Einwirkung der alkalischen Flüssigkeit im Ganzen 8 Tage lang ausgesetzt war, bringt man es, um den Kalk daraus zu entfernen, in schwach angesäuertes Wasser, wie das zu Anfang schon angegeben worden ist.

Die vollständige Entfernung des Kalkes ist unumgänglich nothwendig, damit man bei der nachfolgenden Behandlung der Haut mit Tannin nicht einen guten Theil der Wirksamkeit des letzteren vernichte, indem sich, wenn Kalk im Überschuss in die gerbsaure Lösung gelangt, ein körniger Niederschlag von unlöslichem basisch gerbsaurem Kalk bilden würde, im umgekehrten Falle aber bei überschüssigem Tannin zwar eine lösliche Verbindung von neutralem gerbsaurem Kalk entstehen würde, die aber keine gerbenden Eigenschaften hat.

Ist also die Haut vom Kalke vollkommen befreit, so bringe man sie in eine mit schwacher Tanninlösung gefüllte Flasche. Man prüfe gleichzeitig ein wenig jener Lösung durch Hinzutropfen von Leimlösung auf den beiläufigen Gerbsäuregehalt.

Die thierische Haut zieht bald allen Gerbestoff vollständig an sich. Pelouze [1]) hat diese Eigenschaft der thierischen Haut sogar benutzt, um aus einem Gemenge von Gerb- und Gallussäure die erstere vollständig zu entfernen, und aus der Gewichtszunahme der benützten Haut quantitativ zu bestimmen.

Man prüfe daher, nachdem man die Haut in die Tanninlösung eingelegt hat, diese letztere von Zeit zu Zeit auf ihren Gehalt an Gerbsäure durch Hinzutropfen von Leimlösung und setze, so oft man bemerkt dass die Gerbsäure aus der Flüssigkeit verschwunden ist, eine neue Menge zu, so lange bis das neu hineingebrachte Tannin nicht mehr absorbirt wird. Man lasse endlich das Hautstück so lange

---

[1]) Erdmann und Schweiger, Journal für praktische Chemie, Bd. II, Leipzig 1834, p. 305.

in der gerbsäurehältigen Flüssigkeit liegen, bis eine Probe desselben die man mit Wasser abgespült und dann getrocknet hat, alle Eigenschaften des Leders zeigt.

Ich fand die Haut vom Ochsen, vom Kalb, vom Kaninchen und auch die Menschliche, wenn ich sie nach der eben beschriebenen Methode gegerbt hatte, zur Untersuchung vollkommen tauglich.

Ich will zuerst, weil die Verhältnisse, der mangelnden Papillen halber, dort sich einfacher darstellen, mit dem Rindsleder beginnen. Es ist einerlei ob man käufliches Kuh- und Kalbleder verwendet oder solches, welches man selbst gegerbt hat; ich habe mich überzeugt, dass sich letzteres in nichts von dem käuflichen unterscheidet als in der Farbe, welche bei dem einen bekanntlich die eigenthümliche Farbe der Lohe, bei dem andern nur ein lichtes graubraun ist.

Hat man aus einem Stück Kalbleder senkrecht zur Oberfläche stehende, sonst beliebig gerichtete Durchschnitte angefertigt, um sie mikroskopisch zu untersuchen, so ist es am besten dieselben mit Terpentinöl zu tränken. Will man die Präparate längere Zeit aufbewahren und besonders schön und durchsichtig erhalten, so wende man die kürzlich von Brücke [1]) für die Muskeln angegebene Methode an, man verdränge das Terpentinöl mit Dammarfirniss und schliesse die Schnitte in dem letzteren ein.

An einem solchen Lederschnitte Fig. 3 fallen zunächst zwei Schichten in die Augen, deren Abgrenzung von einander, so entschieden sie auch hervortritt, doch nicht durch einen zwischen beiden Schichten hinlaufenden Contour hervorgebracht wird.

Diejenige Schichte, welche der freien Oberfläche des Corium zugekehrt war, hat eine geringere Breite, als die unter ihr liegende und bietet wegen der grösseren Menge der in ihr enthaltenen und die Zeichnung des Objectes gegen den lichten Grund abgrenzenden scharfen Contouren ein etwas dunkleres Ansehen dar, als die letztere.

Die innere dieser Schichten besteht aus verschieden dicken Bündeln der oben näher beschriebenen Fasern. Diese Bündel laufen im Allgemeinen der Oberfläche des Corium parallel und steigen nur in allmählicher Neigung gegen dieselbe auf. Sie durchkreuzen sich

---

[1]) Untersuchungen über den Bau der Muskelfasern, welche mit Hilfe des polarisirten Lichtes angestellt wurden. (Denkschriften d. kais. Akademie d. Wissenschaften 1857, Bd. XV.)

unter spitzen Winkeln. Kurz es ergibt sich hier derselbe Befund, welcher sich auch am frischen Corium ganz leicht ermitteln lässt und längst bekannt ist.

Anders verhält es sich mit der äusseren Schichte. Sie hat schon seit lange die Aufmerksamkeit der Histologen auf sich gelenkt. Man hat aber ihre Structurverhältnisse so wie die Beziehung zu der darunter liegenden Schichte noch nicht mit der erwünschten Klarheit durchschaut.

Man erinnere sich an die älteren Angaben über das *corpus papillare*, an Henle's intermediäre Haut [1]), an die Bemerkungen Krause's [2]) über die oberflächliche Schichte des Corium, an Bowman's [3]) *basement membrane* oder *tunica propria cutis*, man erwäge was Kölliker [4]) und Gerlach [5]) über die zwei Schichten des Corium angeben, was Meissner [6]) über die eigenthümlichen Fasern des Papillarkörpers, was Virchow [7]) über die oberflächliche Schichte des Nagelbettcorium angibt und was in Leydig's Histologie [8]) über die homogene Grenzschichte der Lederhaut vorkommt und man wird die Richtigkeit meiner früheren Behauptung zugeben. Die Untersuchung des gegerbten Corium ist geeignet, uns über das leimgebende Stroma jener Schichte einen ganz gründlichen Aufschluss zu geben.

Kann man den Durchtritt eines Bindegewebbündels der inneren Coriumschichte durch die oben angeführte Grenze zur äusseren Schichte verfolgen (und das ereignet sich fast jedesmal an der einen oder der andern Stelle eines Lederdurchschnittes), so nimmt man wahr, dass jenes Bündel sich auflöst und zwar zerfährt es in jene constanten Elemente, die man, wie früher gezeigt wurde, jedesmal bei der Auffaserung eines aus dem Lederfilz herausgerissenen Fadens erhält.

Durch die Zwischenräume der von jenem Bündel ausgehenden Fasern oder Faserpartien flechten sich die in den Schnitt gefallenen Segmente gleichartiger Fasern in den verschiedensten Richtungen

---

[1]) Allgemeine Anatomie. Leipzig 1841, p. 1009.

[2]) Artikel Haut in Wagner's Handwörterbuch. Bd. 2. Braunschweig 1344, p. 108

[3]) Physiological anatom. London 1845—1853, p. 412.

[4]) Handbuch der Gewebelehre. Leipzig 1855, p. 97 und 98.

[5]) Handbuch der Gewebelehre. Mainz, 1853.

[6]) Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Haut. Leipzig 1853, p. 4 und 5.

[7]) Zur normalen und pathologischen Anatomie der Nägel. Würzburger Verhandlung 1854. Bd. V, p. 84.

[8]) P. 67 und 79.

hindurch, und diese innige Durchflechtung von kürzeren oder längeren im Längsschnitt sichtbaren Fasern mit queren und schrägen Faserdurchschnitten wiederholt sich, den eigenthümlichen optischen Eindruck der äusseren Coriumschicht hervorrufend, bis an die Oberfläche der Lederhaut hin. Der scharfe Rand, welcher jenen Theil des Durchschnittes gegen den Grund des Sehfeldes absetzt, ist selbst wieder aus den scharfen Contouren der oberflächlichst liegenden Fasern zusammengesetzt.

Man überzeugt sich also an solchen Lederdurchschnitten auf die schönste Weise davon, dass das Hauptlager der Lederhaut aus vielfach durchflochtenen Bindegewebsbündeln besteht, während im peripherischen Theile des Corium die faserigen Elemente jener Bündel sich auseinanderlegen, untereinander sich durchflechten und so die eigenthümliche Beschaffenheit jener Grenzschichte zu Stande bringen.

Um Missverständnissen vorzubeugen, muss ich hier anführen, dass die bindegewebigen Texturelemente jener Grenzschichte sehr wohl von den in der frischen Haut daselbst wahrnehmbaren feinen elastischen Fasernetzen unterschieden wurden, was sich jedem der einen Lederdurchschnitt untersucht, sogleich ergeben wird.

Die Vermuthung eines solchen Verhältnisses für die Oberflächenschichte des menschlichen Corium wurde bereits von Krause[1]) ausgesprochen. Er sagt: „man erblickt an der freien Hautfläche nur sehr kurze Strecken und Enden der Fibrillen, die in ihren Durchflechtungen nicht zu verfolgen sind, so dass hier die einzelnen Fibrillen und Primitivfäden, nicht aber zusammengesetzte Fasern oder Bündel den Filz zu bilden scheinen“. In wieferne diese Vermuthung von dem wirklichen Sachverhalt abweicht, ergibt sich von selbst.

Vergleicht man die durch Untersuchung des Rindsleders gewonnenen Resultate mit den Erscheinungen, welche man an der frischen an der getrockneten oder in Pottasche gehärteten Haut zu beobachten Gelegenheit hat, so findet man, dass sie sich vollkommen aufeinander reduciren lassen.

Was die innere Schicht betrifft, so ist die Übereinstimmung an sich klar.

In Beziehung auf die äussere Schichte ist zu bemerken, dass sie dem homogen erscheinenden, glänzenden Saum entspricht.

[1]) A. o. a. O. p. 108.

welcher auf dem Durchschnitt der frischen Haut unmittelbar unter dem Epithelium wahrgenommen wird.

Die Einsenkung der Haarbälge reicht tiefer in die Haut hinein, als die untere Grenze jenes Saumes.

Macht man daher einen Durchschnitt durch das noch mit den Oberhautgebilden überzogene Rindercorium, so sieht man auf demselben unter der Grenze jenes Saumes noch eine zweite Abgrenzung, welche durch die bis zu jener Stelle reichenden Haarbälge hervorgebracht wird.

Enthaart man ein Hautstück mittelst Kalkwasser, so kommt auf dem Durchschnitt desselben jene Grenzschicht des Coriums allein zur Anschauung.

Mit den Präparirnadeln lässt sie sich nur sehr schwer in Fragmente von ähnlichen Texturelementen, wie sie in der tiefern Schichte des Corium vorkommen, zerlegen. Auf dem Durchschnitt der Grenzschichte bemerkt man, wenn derselbe einem getrockneten Hauptstücke entnommen ist, eine ähnliche feine Zeichnung, wie auf dem Querschnitt getrockneter Sehnen, d. h. kleine punktförmige Lücken und schmale Spältchen, gegen welche die an ihren Berührungspunkten bis zum Verschwinden der Conturen dicht aneinandergepressten Formbestandtheile schärfer abgegrenzt sind.

Hat man die Haut in Leder umgewandelt, so hat man die weichen, in hohem Grade quellungsfähigen, schwach lichtbrechenden, dicht aneinander gedrängten und durch eine eiweissartige Zwischensubstanz an einander gehefteten Texturelemente, in starre, nur im geringen Grade quellungsfähige, stärker lichtbrechende, isolirt und lose neben einander liegende Elemente verwandelt, deren Identität in der äusseren und inneren Coriumschichte auf die directeste Weise durch die Aufflechtung der Bündeln der inneren Schichte beim Übertritt in die äussere zur Anschauung gebracht wird.

Die spärlichen Zwischenräume, welche die eben besprochene Zeichnung des Durchschnittes vom getrockneten Corium bedingen, sind auf dem Lederdurchschnitt mit einander in Verbindung getreten und ein ganzes Geäder von Zwischenräumen schlingt sich zwischen den nebeneinanderliegenden Texturelementen hindurch, deren Anordnung nun mit voller Klarheit zu überschauen ist. Ich habe früher angegeben, dass das Quellungsvermögen der gerbsauren Collagensubstanz ein viel geringeres ist, als das der frischen Collagensubstanz.

und dieser Umstand lässt sich benützen, um die im Leder enthaltenen Fasern auch auf dem Querschnitt zur schönsten Anschauung zu bringen.

Behandelt man einen Lederdurchschnitt mit Essigsäure, so quellen die Fasern desselben bis zu einem gewissen Grade an und werden dadurch zu vollkommenen Cylindern, deren kreisrunde Querschnitte auf dem Querschnitt eines Bündels, also gesondert neben einander liegen, dass sie sich nur an einzelnen Punkten der Peripherie berühren und von eingebogenen Seiten begrenzte, dreieckige oder rhombische Räume zwischen sich übrig lassen. (Fig. 4.)

Das Bindegeweblager des menschlichen Coriums verhält sich, abgesehen von der unverhältnissmässig geringeren Breite der dichten Oberflächenschichte, genau so wie die Lederhaut des Rindes und ich gehe hier nur desswegen auf die Menschenhaut im Besonderen ein, weil man an ihr die beste Gelegenheit hat, das leimgebende Stroma der Papillen zu untersuchen.

Man hat die äussere Schichte des Corium darum, weil auf ihr die Hautwärzchen aufsitzen, den Papillarkörper genannt. Dieser Name ist histologisch vollkommen zu rechtfertigen, indem die Papillen in Beziehung auf ihre Textur wirklich nur als verschieden gestaltete Fortsätze jener Hautlage zu betrachten sind, nichts desto weniger ist jener Name nicht allgemein genug, weil die eigenthümliche äussere Lage des Corium auch an Hautstellen vorkommt, wo keine Papillen anzutreffen sind; ja dort sogar mächtiger entwickelt ist.

Untersucht man die Papillen an gegerbten Hautstücken, so sieht man ganz deutlich, dass sie Bildungen des dichten Aussenlagers der Lederhaut sind. Es kommen in ihnen dieselben glatten durch einander geflochtenen, von den elastischen wohl unterschiedenen Fasern vor, ja man sieht dass das Materiale zur Bildung der Papillen nur dadurch gewonnen wird, dass die an der Coriumoberfläche verlaufenden Fasern sich ausbeugen, um mit ihren Verflechtungen gleichsam einen Mantel für die in den Papillen steckenden Gefässschlingen oder Tastkörperchen zu bilden, deren geschrumpfte Rudimente sich selbst am Leder auf Behandlung mit Essigsäure zu erkennen geben.

Am besten dient zu solchen Untersuchungen die Haut aus der Hohlhand, und zwar vom Ballen des kleinen Fingers.

Man lasse dieselbe aber ja so lange in der Tanninlösung liegen, bis auch die Papillen vollkommen durchgegerbt sind, damit sie nicht

etwa als ungegerbte hornartig vertrocknete Knötchen auf der sonst gegerbten Haut aufsitzen und für die Untersuchung untauglich sind.

Schon Bichat[1]), welcher menschliche Haut gerben liess, was er in seiner allgemeinen Anatomie nur ganz beiläufig und zum Zweck der folgenden Bemerkung anführt, sah ganz gut, dass der Gerbestoff gleichsam von der innern, an das Unterhautzellgewebe grenzenden Schicht in die Haut eindringe, so dass die lockeren Schichten des Corium viel früher gegerbt werden als die dichte Oberflächenschicht. Eine Beobachtung, die sich als vollkommen richtig erweist. Die Papillen nehmen die längste Zeit in Anspruch, um vollkommen gegerbt zu werden.

Es erübrigt noch die Untersuchung der eigentlichen Oberfläche des Corium. Feine Durchschnitte durch die frische, getrocknete oder in Pottasche gehärtete Menschenhaut zeigen, dass der dem Durchschnitt der Coriumoberfläche entsprechende Rand durchaus so fein gezähnelt ist, wie dies Meissner[2]) für den Contour der Papillen beschrieben und abgebildet hat.

Untersucht man die durch einen feinen der Hautfläche parallel geführten Schnitt abgetragene Oberfläche, so sieht man, dass die zwischen jenen Zähnchen des Durchschnittes vorhandenen Einkerbungen kleinen ziemlich regelmässig vertheilten Grübchen entsprechen.

Wieder sieht man auf Durchschnitten von Hautstücken, an welchen die unterste nach Kölliker's Entdeckung aus sehr langen Cylinderzellen bestehende Epithelialschichte noch erhalten ist, dass die langen Epithelzellen unmittelbar in jenen feinen Grübchen sitzen. Ganz dasselbe Verhältniss findet auf den Papillen Statt, auf welchen jene Epithelialzellen von unten nach oben sich dachziegelförmig deckend angeordnet sind.

Alle diese Beobachtungen lassen sich sehr schön an Hautstücken machen, die man erst frisch, dann, nachdem sie kurze Zeit in Kalkwasser gelegen und nur erst die verhornte Epidermisschicht verloren haben, und endlich nach längerem Verweilen in Kalkwasser und gänzlichem Verlust des Epithels untersucht.

Die Untersuchung gegerbter Häute klärt auch den Oberflächen-Befund um ein Bedeutendes auf.

---

[1]) Anatomie générale. Übersetzt von Pfaff. 2. Bd. 2. Abth. p. 171.

[2]) A. o. a. O. p. 4 und 5, Taf. 1, Fig. 1.

Ein Stückchen von der Oberfläche des Menschenleders durch einen mit derselben parallelen Schnitt abgetragen und mit Terpentinöl getränkt, zeigt ganz deutlich jene feinen Grübchen, und zwar liegen dieselben meist in den Winkeln kleiner sich durchkreuzender Fasersegmente die in ihrem Verlauf nicht weiter zu verfolgen sind, und es hat die ganze Oberfläche an allen jenen Stellen, welche nicht von den grossen Mündungen der Haarbalggruben oder den Durchtrittsstellen der Schweisscanäle eingenommen werden, das Ansehen eines feingewebten Stück Zeuges, dessen Fasern in ihren Durchflechtungen ebenso nicht zu verfolgen sind.

Man überzeugt sich aber auf dem Durchschnitt sehr leicht von der eigentlichen Constitution jener oberflächlichsten Faserlage des Coriums, man kann noch überdies die Ränder des abgetragenen Stückchens ausfransen und so die Webung mechanisch decomponiren.

Die Oberfläche der Papillen verhält sich der übrigen Hautoberfläche vollkommen gleich. Man sieht nirgends frei auslaufende Fasern, sondern ebenfalls kleine Fasersegmente, die, so wie sie aus der Tiefe auftauchen, eben dorthin wieder verschwinden; über den Verlauf der Fasern in den Papillen wurde schon früher berichtet.

Die Verhältnisse der gegerbten Papillen sprechen für Kölliker's [1]) Annahme von schlingenförmigen Umbiegungen der Papillenfasern.

Ich werde später, wenn ich von der Einwirkung gewisser Reagentien auf die leimgebende Substanz des Bindegewebes handeln werde, auf jene Beobachtungen näher eingehen, welche Meissner [2]) bewegen konnten eine eigenthümliche Art frei auslaufender Fasern im Papillenkörper anzunehmen.

Weder die Papillen, wie Meissner [3]) ganz richtig angibt, noch die übrige Hautoberfläche ist von einer structurlosen Haut überkleidet, der helle Saum, welchen man bisweilen auf Hautdurchschnitten sieht, erklärt sich durch das bis zum Verschwinden aller Interstitien dichte Aneinandergedrängtsein der einzelnen Texturelemente und ist an Papillen, die man in ihrer Totalität unter dem Mikroskope betrachtet, noch überdies nur die Erscheinung eines

---

[1]) Mikroskopische Anatomie. Bd. II, 1. Abth. Leipzig 1852, p. 10.

[2]) A. o. a. O. p. 5 und 6.

[3]) A. a. O. p. 4.

dünneren und daher durchsichtigeren Randes. Ich weiss nicht, ob ich hiemit die Meissner'sche Erklärung jenes Phänomens errathen habe, in seiner Schrift [1]) ist in der Stelle, welche diese Erklärung enthalten soll, ein sinnstörender Druckfehler vorhanden.

Ich habe bis jetzt die Untersuchung des Corium vom Menschen und vom Rinde mitgetheilt; von kleineren Thieren habe ich nur die Haut des Kaninchens und des Meerschweinchens untersucht und gefunden, dass bei diesen das ganze Corium nur aus mit einander verflochtenen Bindegewebfasern besteht, die Vereinigung derselben zu cylindrischen Bündeln fehlt bei diesen Thieren, die Webung der Oberfläche ist eben so zart wie beim Menschen und beim Rinde und lässt sich an gegerbten Hautstücken sehr schön untersuchen.

Hat man durch sehr geschmeidige und biegsame Lederstücke Durchschnitte zu machen, und ist es wünschenswerth denselben eine grössere Festigkeit zu geben, so kann man sie in Collodium legen, um sie mit demselben zu infiltriren und dann an der Luft hart werden zu lassen; damit die erlangte Festigkeit von Dauer sei, lasse man, nachdem die Stückchen infiltrirt sind, noch mehrere Schichten von Collodium auf ihrer Oberfläche abtrocknen und hülse sie so in einen festen Überzug ein.

Bei der nachfolgenden Tränkung der gewonnenen Schnitte mit Terpentinöl wird das Pyroxilin wieder aufgelöst.

III. Vom Bindegewebe der Sehnen.

An den Sehnen unterscheidet man das Bindegewebe der Sehnenbündel von demjenigen, welches zwischen jene Bündel eingeschoben ist und dieselben zugleich zusammenhält, indem es um die Peripherie der Sehne gleichsam einen Gürtel bildet, von dessen innerer Fläche die Scheidewände jenes Fachwerkes auswachsen, welches zur Aufnahme der Sehnenbündel dient [2]). Hier soll zunächst das Bindegewebe der Sehnenbündel zur Erörterung kommen.

Die Sehnenbündel lassen sich, wie aus dem ersten Abschnitt bekannt ist, auf die Einwirkung von Kalk- oder Barytwasser in faserige Elemente aus einander ziehen. Haben die zu diesen Versuchen verwendeten Sehnenstücke sehr lange Zeit in Kalk- oder Barytwasser gele-

---

[1]) A. a. O. p. 4. Zeile 11 und 12 von unten.

[2]) Kölliker's Gewebelehre. Leipzig 1855, p. 190.

gen und hat man an ihnen, bevor man sie in die alkalischen Flüssigkeiten einlegte, durch einen ganz seichten Längenschnitt die von dem umhüllenden Bindegewebe gebildete circuläre Schichte durchtrennt, so kann man solche Sehnenstücke manchmal in einem Gefäss mit Wasser durch Hin- und Herschütteln des letzteren zu einem lockeren Filz aus einander waschen, der unter dem Mikroskope dieselben Eigenschaften erkennen lässt, wie ein nach der Behandlung mit Kalkwasser mittelst der Präparirnadeln aus einander gezogenes Sehnenbündel.

Man erhält aber niemals aus dem Bindegewebe der Sehnenbündel jene Abtheilungen, welche ich oben unter dem Namen der Bindegewebsfasern beschrieben habe.

Die leimgebende Substanz der Sehnenbündel ist also anders vertheilt als die leimgebende Substanz der Coriumbündel.

Und zwar besteht diese Verschiedenheit darin, dass in den Sehnenbündeln die leimgebende Substanz durchaus gleichmässig vertheilt ist, während in den Bündeln des Corium eine ähnliche gleichmässige Vertheilung sich auf einzelne gleich grosse isolirt neben einander liegende Abtheilungen beschränkt, deren Zusammentritt das Coriumbündel constituirt.

Von der angeführten Verschiedenheit zwischen dem Bindegewebe der Sehnen und dem des Corium überzeugt man sich am besten durch ein anderes Object, an dem die beiden Bindegewebsarten neben einander vorkommen. Ich will daher dessen Betrachtung hier einschieben.

Man untersuche die Bündel der Conjunctiva und die der Sclerotica von einem und demselben Ochsenauge frisch oder nachdem sie kürzere oder längere Zeit mit Kalk- oder Barytwasser behandelt wurden; dabei wird man sich überzeugen, dass das Bindegewebbündel der Sclerotica (Fig. 5) so wie das der Sehnen beschaffen ist, während das Bindegewebe der Conjunctiva (Fig. 6) mit dem des Corium übereinstimmt.

Wenn man nun jene Augenhäute gerbt und dann auf ihre Eigenschaften untersucht, so findet man die oben aus einander gesetzte Verschiedenheit auch in dem Leder ausgeprägt.

Die gegerbte Sclerotica unterscheidet sich von der gegerbten Conjunctiva eben dadurch, dass man aus der letzteren, so wie aus dem Corium glattrandige, isolirt neben einander liegende Fasern

erhält, während man die Bündeln der Sclerotica nur in äusserst feine Fibrillen aus einander ziehen kann.

Mit dieser verschiedenen Anordnung steht auch die Art und Weise, wie sich die feinsten Fäserchen aus den Bündeln der Sehnen oder der Sclerotica einerseits und aus den Bündeln der Haut oder der Conjunctiva andererseits isoliren lassen, vollkommen im Einklange.

Hat man ein Sehnenstück oder ein Stück der Sclerotica in Kalk- oder Barytwasser gelegt und dadurch die Verbindung der leimgebenden Formelemente gelockert, so erhält man, wenn man ein Bündel jener Bindegewebstexturen auseinanderzieht, sogleich eine Menge von Fibrillen isolirt neben einander liegend und theils grössere, theils kleinere unregelmässige Partien des Bündels, welche durch isolirte, streckenweise in der einen und dann in der anderen der auseinandergezogenen Partien verlaufende Fibrillen mit einander verbunden sind (Fig. 7).

Anders verhält es sich mit den Bündeln der Haut oder der Conjunctiva, diese lassen sich vorerst nur in Fasern auseinanderziehen und nur wenn das Kalk- oder Barytwasser durch längere Zeit eingewirkt und das Gewebe in höherem Grade gelockert hat, zerspalten sich auch diese Fasern der Länge nach mehr oder minder regelmässig in dünnere Elemente und man erhält dann beim Auseinanderziehen der Corium oder Conjunctivabündel ebenfalls feinste Fäserchen (Fig. 8).

Es ist interessant, dass mit dem Nachweis dieser verschiedenen Anordnung der leimgebenden Substanz in den Bindegewebbündeln verschiedener Organe eine histologische Differenz zwischen den gewöhnlichen Bindegewebtexturen und den sogenannten fibrösen Geweben der alten Anatomen gegeben ist.

Denn wie die Bindegewebbündeln der Sehnen verhalten sich, wie ich mich überzeugte, die Bündeln der Sclerotica, der Aponeurosen, der fibrösen Gelenkbänder, der *dura mater*, der Zwischenknochenbänder; wie die Bündeln der Lederhaut verhalten sich die der Conjunctiva, des Unterhautzellgewebes, der Submucosa des Darmcanales, der *tunica adventitia* der Gefässe.

Um sich von den angegebenen Verhältnissen genau zu überzeugen, untersuche man die Bündel verschiedener Objecte frisch, oder mit Kalk- oder Barytwasser behandelt, oder nachdem sie in Weingeist macerirt wurden. Ich wende mich jetzt wieder den Sehnen zu, um deren Querschnitt zu untersuchen.

Man sieht auf dem Querschnitt eines getrockneten Sehnenbündels (Fig. 9) zweierlei Figuren,

Fürs Erste grössere, die in verschiedenen Abständen von einander stehen, in feine dunkle Fortsätze auslaufen und oft das Sehnenbündel in sehr regelmässige Abtheilungen [1]) bringen.

Diesen Abtheilungen des Querschnittes entspricht aber nicht etwa eine Zusammensetzung des Sehnenbündels aus parallel neben einander liegenden kleineren Bündeln, wie man früher allgemein angenommen hat. Auf dem Längsschnitt ist von solchen isolirt nebeneinander liegenden Formbestandtheilen nichts zu sehen und wenn man durch ein cylindrisches Sehnenstück, z. B. durch ein Stück aus der dünnen runden Sehne des *m. palmaris longus* des Menschen etwa 10 oder 12 auf einander folgende Querschnitte anfertigt und unter dem Mikroskope betrachtet, so sieht man zwar immer die den Sehnenbündeln [2]) entsprechenden Abtheilungen des ganzen Querschnittes wiederkehren, aber die durch die besagten Figuren hervorgebrachten Abtheilungen der einzelnen Bündel sind auf jedem Schnitt andere, und bald mehr, bald minder zahlreich vorhanden, was nicht der Fall sein könnte, wenn die Zeichnung des Querschnittes der Sehnenbündel bedingt wäre durch parallel neben einander liegende Abtheilungen (primäre Bündel) derselben.

Über die Natur dieser auf dem Querschnitt der Sehnenbündel sichtbaren Unterbrechungen werde ich im Späteren sprechen.

Ausser den grösseren Figuren nimmt man aber noch eine feine punktförmige Zeichnung wahr, welche zuerst von Henle und Stadelmann [3]) berücksichtigt und für den Ausdruck der neben einander liegenden Fibrillen - Durchschnitte erklärt wurde, eine Ansicht, welche in letzterer Zeit besonders von Kölliker vertheidigt wurde, während Reichert und Gerlach eine widersprechende Deutung derselben gaben.

Eine genaue Untersuchung dieser feinen Zeichnung des Sehnendurchschnittes bei stärkeren Vergrösserungen zeigte mir, dass dieselbe hervorgebracht werde durch feine in ziemlich regelmässigen Abständen auftretende Lücken von rundlicher, meist unregelmässiger

---

[1]) Primäre Bündel der Autoren. S. Kölliker's Gewebelehre 1855, p. 191.

[2]) Secundäre Bündel. S. Kölliker's Gewebel. p. 190 und 192 u. Fig. 98.

[3]) Sectiones transversae etc. Diss. inaug. 1844. S. Henle's Jahresbericht p. 15.

Gestalt, welche Lücken wahrscheinlich den Kreuzungspunkten der zwischen den faserigen Elementen des Bindegewebes vorhandenen Durchgänge entsprechen. Dass diese feine und zierliche Zeichnung des Sehnenbündel-Querschnittes [1]) mit der auf dem Längsschnitt vorhandenen parallelen Streifung innig zusammenhängt, und fehlt, wenn die letztere verwischt wird, ist schon lange bekannt. Überblickt man nun kurz, was über die Anordnung der leimgebenden Substanz in den Bindegewebbündeln gesagt wurde, so muss man zugeben, dass die Bindegewebbündel nach einem ganz bestimmten Plane gebaut sind.

Die Verschiedenheit in der Structur der Sehnen und der Coriumbündel, eine Verschiedenheit, welche sich für die Bindegewebbündel einer ganzen Reihe von Organen wiederholt, die Aufflechtung der Coriumbündel in der äusseren Schichte des Coriums, die Webung der Oberfläche der Lederhaut sind Gesetzmässigkeiten, welche die Aufmerksamkeit der Histologen gewiss eben so verdienen als die zwischen dem Bindegewebe und dem Knochen- und Knorpelgewebe vorhandenen histogenetischen Übereinstimmungen.

IV. Veränderungen, welche das Bindegewebe durch Reagentien und durch kurz andauerndes Abkochen erleidet.

Man bedient sich schon seit langer Zeit verschiedener chemischer Agentien um das Bindegewebe in eine aufgequollene durchsichtige Masse zu verwandeln, weil man dadurch die zwischen die leimgebende Substanz des Bindegewebes eingelagerten und in den angewendeten Mitteln nicht aufquellenden, heterogenen Formbestandtheile am besten zur Anschauung bringen kann.

Solche Agentien sind die Essigsäure, sehr verdünnte Salz- oder Salpetersäure oder die Lösungen der reinen Alkalien.

Ich werde hier die Veränderungen beschreiben, welche das Bindegewebe auf die Einwirkung von höchst verdünnter Salzsäure (1 p. m.) erleidet.

Wenn ein Stückchen einer Sehne in sehr verdünnter Salzsäure angequollen ist, so stellt dasselbe eine durchscheinende zähe und klebrige Masse dar.

Bringt man ein kleines Stückchen unter das Mikroskop, so sieht man, dass die Längsstreifung des frischen Bindegewebes daran ver-

[1]) Es wurden nur vollkommen tadellose von allen Sprüngen und Schnittriffen durchaus freie Objecte zu dieser Untersuchung verwendet.

schwunden ist und dass die Substanz des Bindegewebes schwächer brechend geworden ist. Die am frischen Bindegewebe vorhandene Längsstreifung kann aber nur verschwunden sein, weil sich die aufgequollenen und schwächer lichtbrechend gewordenen Formbestandtheile des Bindegewebes mit ihrer klebrigen Oberfläche in den jener Längsstreifung entsprechenden Durchgängen aufs innigste an einander gelegt haben, was für das Bindegewebe denselben Effect haben muss, als wenn man die Interstitien desselben mit einer gleich lichtbrechenden Substanz durchtränkt hätte.

Man hat daher das Bindegewebe durch Behandlung mit jener verdünnten Säure nur scheinbar in eine structurlose Substanz umgewandelt und es ist längst bekannt, dass, wenn man durch vorsichtige Neutralisation jener Säure das aufgequollene Bindegewebsstück wieder zusammenschrumpfen lässt, auch die charakteristische Längsstreifung wiederkehrt.

Ich habe mich auch überzeugt, dass die verdünnte Salzsäure nicht blos die leimgebende Substanz des Bindegewebes aufquellen macht, sondern dass sie auch eine Substanz aus dem Bindegewebe auszieht.

Legt man Sehnenstücke, deren circuläre Schichte man durch einen Längseinschnitt getrennt hat, um ein gleichmässiges Aufquellen derselben zu ermöglichen, in sehr verdünnte Salzsäure ein und lässt dieselben darin aufquellen, so kann man in der über den Sehnen stehenden Flüssigkeit mittelst Kochsalz- oder Tanninlösung einen gallertigen Niederschlag ausfällen, gerade so wie aus der salzsauren Lösung der Eiweisskörper.

Wenn man aber eines der aufgequollenen Sehnenstücke in destillirtes Wasser bringt und durch vorsichtigen Zusatz von Ammoniak die in das Sehnenstück imbibirte Salzsäure zu neutralisiren sucht, so nimmt die aufgequollene Sehne die weisse und undurchsichtige Beschaffenheit des frischen Zustandes wieder an und lässt sich durch Hin- und Herschütteln des Gefässes viel besser und leichter in jenen fädigen Filz aus einander waschen, von dem ich früher bei der langdauernden Einwirkung des Kalkwassers gleichfalls gesprochen habe.

Legt man etwa 2 — 3 Zoll lange, aus dem Verlauf einer Sehne ausgeschnittene Stücke in verdünnte Salzsäure ein, ohne die circuläre Schichte derselben früher durchzutrennen, so wird die letztere, während das Aufquellen von den Schnittenden her beginnt, auf eine

die Mitte des Sehnenstückes umschnürende Membran zusammengeschoben.

So lange dieser Gürtel um das Sehnenstück herumliegt, kann der von jenem Gürtel seitlich zusammengepresste Theil nicht anquellen; wenn man aber die circuläre Bindegewebsschicht durchschneidet und das Sehnenstück wieder in verdünnte Salzsäure bringt, so quillt auch der früher zusammengepresste Theil aus einander.

Manchmal reisst aber die circuläre Schichte während des Aufquellens von selbst an verschiedenen Stellen ein, es bilden sich dann auch mehrere um das Sehnenstück liegende Einschnürungen aus und es nimmt dasselbe auf diese Weise die allerverschiedenartigsten Gestalten an.

Ich habe die Thatsache, dass eine seitliche Compression der Sehnen hinreicht um deren Quellungsvermögen zu beschränken, darum so ausführlich mitgetheilt, weil man dabei Gelegenheit hat das im Grossen zu sehen, was die sogenannten umspinnenden Fasern im Kleinen bewirken, und weil sich daraus erklärt, warum die aus dicht verflochtenen Bindegewebbündeln bestehende Haut in verdünnter Salzsäure viel weniger anquillt, als dies ein aus parallelen Bündeln zusammengesetztes Sehnenstück thut.

Wenn man mehrere aus einem Sehnenstück geschnittete Abtheilungen nach Art eines Zopfes mit einander verflechtet, so quellen dieselben in verdünnter Salzsäure viel weniger an als andere gleichzeitig mit denselben eingelegte nicht verflochtene Abtheilungen einer Sehne. Es erklärt sich ferner warum die dichte Oberflächenschichte des Corium viel weniger anquillt als die innere Schichte desselben.

Wendet man kaustisches Natron, in welchem das Bindegewebe zu einer zähen schleimigen Masse anquillt, anstatt der verdünnten Salzsäure an, so sieht man ebenfalls, dass die stärker und rascher aufquellende innere Coriumschichte sich von der weniger angequollenen Oberflächenschichte sehr bald wegquetschen lässt.

Eine Erscheinung, die Meissner [1]) bewogen hat, eigenthümliche, den Papillarkörper und die Papillen zusammensetzende Fasern anzunehmen.

Interessant ist es, dass das Bindegewebe in dem durch die Quellung erworbenen scheinbar structurlosen Zustande fixirt werden kann.

---

[1]) A. a. O. p. 6.

Wenn man eine in verdünnter Salzsäure angequollene Sehne in Tanninlösung bringt, so schrumpft sie nicht zusammen, sondern wird im aufgequollenen Zustande in eine spröde Masse umgewandelt.

Hat man zu diesem Versuch ein Sehnenstück gewählt, um welches sich beim Anquellen eine der oben näher auseinandergesetzten Einschnürungen gebildet hat, so sieht man nach der Einwirkung des Tannin, auf der auseinandergeschnittenen Sehne die Grenze zwischen dem angequollenen und dem nicht angequollenen Theil des Sehnenstückes.

In der Gärberei macht man von der Wechselwirkung zwischen dem aufgequollenen Bindegewebe und dem Tannin schon lange Gebrauch.

Nicht blos um den Kalk aus den Häuten zu entfernen, sondern auch um die Häute zu „treiben“ oder zu schwellen,“ wie man sich ausdrückt, werden die zu Sohlleder zu verarbeitenden Häute in ein durch sauer gährenden Gerstschrot oder Weizenkleie erzeugtes Sauerwasser gelegt, sondern auch um daraus ein dickeres Leder zu gewinnen.

Solches Leder stark getriebener Häute, wie es im Handel manchmal vorkommt, kann man daher auch nicht zu den früher am Leder angestellten Untersuchungen verwenden, denn beide Lederarten verhalten sich zu einander wie frisches und aufgequollenes Bindegewebe sich zu einander verhalten.

Auch das Kochen des Bindegewebes wurde besonders von Henle [1]) und Virchow [2]) als ein Mittel empfohlen, um die heterogenen Bestandtheile des Bindegewebes deutlicher zur Anschauung zu bringen.

Kurz andauerndes Abkochen verwischt am Bindegewebe gleichfalls die charakteristische Längsstreifung und verwandelt dasselbe in eine anscheinend structurlose Masse, und zwar geht diese Umwandlung des mikroskopischen Charakters fast augenblicklich vor sich, so wie das Bindegewebe mit kochendem Wasser in Berührung kommt.

Man könnte sich vorstellen, dass beim Abkochen in Wasser das Bindegewebe anscheinend homogen wird aus demselben Grunde,

---

[1]) Jahresbericht für 1850, p. 40.

[2]) Würzburg. Verhandlungen. II. Bd., p. 154.

wie nach der Einwirkung von verdünnter Salzsäure, nämlich dadurch, dass es beim Kochen Wasser absorbirt.

Um mich zu überzeugen, ob ein solcher Vorgang stattfindet, habe ich Sehnenstücke vor und nach dem Kochen abgewogen.

Es wurde das Gewicht eines frischen Sehnenstückes bestimmt, dieses hierauf in kochendes Wasser geworfen, eine oder mehrere Minuten lang gekocht, dann aus dem Wasser entfernt, an der Oberfläche sorgfältig mit Löschpapier abgetrocknet und wieder gewogen.

Die Resultate solcher Wägungen sind in der folgenden Tabelle verzeichnet.

	Gewicht der frischen Sehnen in Grammen	Dauer des Kochens	Gewicht der gekochten Sehnen	Gewichtsunterschied in Grammen		Bemerkung
				Abnahme	Zunahme	
1	0·605	1 Min.	0·570	0·035	—	vom Menschen
2	0·550	„	0·500	0·050	—	„ „
3	0·545	„	0·500	0·045	—	„ „
4	0·650	„	0·670	—	0·020	„ Hunde
5	0·735	„	0·725	0·010	—	„ „
6	0·520	5 Min.	0·460	0·060	—	„ Menschen
7	0·260	„	0·260	—	—	„ „
8	0·285	„	0·260	0·025	—	„ „

Es geht aus diesen Versuchen hervor, dass eine Absorption von Wasser während des kurz andauernden Abkochens des Bindegewebes nicht stattfindet und man kann daher die Veränderung, welche das Bindegewebe beim Kochen erleidet nicht, wie die Veränderung nach der Einwirkung der verdünnten Salzsäure, von einer Verquellung der zwischen den leimgebenden Formbestandtheilen vorhandenen Durchgänge herleiten.

Beim Abkochen verändert aber das Sehnenstück seine Gestalt, indem es plötzlich zusammenschnellt wird es bedeutend kürzer und dicker als im frischen Zustande.

Diese Einwirkung des kochenden Wasser auf das Bindegewebe haben schon Bichat [1]) und nach ihm Mascagni [2]) ausführlich erörtert. Der erstere nennt das Feuer als das Hauptagens dieser

---

[1]) A. a. O. I. Band, 1. Theil, p. 36 u. 149.

[2]) Prodromo della grande anatomia. Firenze 1819.

Zusammenschrumpfung *(racornissement)*. Er gibt ferner an, dass das gekochte Zellgewebe „elastisch geworden ist, zerrt man es, so zieht es sich wieder in sich selbst zurück". Wenn man ein Stück einer gekochten Sehne durchschneidet, so wird man auch ganz unwillkürlich an den Widerstand erinnert, welchen ein Stück Kautschuk dem eindringenden Messer entgegensetzt.

Mit der Veränderung der Gestalt, dem Kürzer- und Dickerwerden geht aber auch die dem frischen Bindegewebe eigenthümliche Längsstreifung verloren, es verschwinden also die jenen Längsstreifen entsprechenden Durchgänge den Augen und wir können zur Erklärung dieser Erscheinung nur anführen, dass die kürzer und dicker gewordenen Formelemente des Bindegewebes sich in jenen Durchgängen aufs innigste an einander gelegt haben.

Dass das Verschwinden der Längsstreifen wirklich nur mit der beim Kochen eintretenden Verkürzung der Sehne zusammenhängt, zeigt ein ganz einfacher Versuch.

Man theile ein langes Sehnenstück, z. B. vom hochliegenden Fingerbeuger, in zwei Hälften. Die eine dieser Hälften verknüpfe man an ihren beiden Enden mit starkem Bindfaden und binde sie im ausgespannten Zustande über ein entsprechend langes Holzstück fest.

Diese ganze Vorrichtung werfe man nun gleichzeitig mit der unausgespannten zweiten Hälfte der Sehne in kochendes Wasser, lasse beide 3 Minuten lang in demselben verweilen und trockne sie hierauf an der Luft.

Untersucht man nun beide Sehnenstücke, so findet sich an der ausgespannt gekochten Sehne die Längsstreifung vollkommen erhalten, während an der zusammengeschrumpften Hälfte von derselben nichts zu sehen ist.

Ich habe angegeben, dass man die gekochten Sehnenstücke trocknen muss und das ist desswegen nothwendig, weil, wenn man alsogleich die Bande der ausgespannten Sehne löst, diese ganz plötzlich zusammenschnellt und dann wie die unausgespannt gekochte Sehne sich verhält.

Ich habe gefunden, dass nicht allein die Siedhitze ein solch plötzliches Zusammenschnellen der Bindegewebbündel bewirkt, sondern dass auch die concentrirte Salpetersäure im Beginne ihrer Einwirkung eine solche Verkürzung des Bindegewebes hervorbringt.

Legt man ein Stückchen Bindegewebe, in welchem sich kreuzende, locker neben einander liegende Bündel vorhanden sind, also ein Stückchen aus der *adventitia*, oder dem subcutanen oder dem submukösen Bindegewebe unter das Mikroskop und lässt während man es beobachtet concentrirte Salpetersäure darauf einwirken, so sieht man die einzelnen Faserzüge desselben wie durch ruckweise Stösse lebhaft hin und hergeschleudert werden, indem sie die ausgesprochene Tendenz haben sich zu verkürzen. Kann ein Faserzug wegen zufälliger Haftung seiner Enden zwischen Objectträger und Deckgläschen diesem Verkürzungsbestreben nicht Folge leisten, so springt er sogar plötzlich entzwei, worauf sich die zwei durch den Riss erzeugten Theile alsogleich gegen die haftenden Punkte hin einziehen.

Ist das Bindegewebe wieder zur Ruhe gekommen, so hat es sein Aussehen vollkommen verändert, indem es nun ganz und gar dem gekochten Bindegewebe ähnlich ist.

Man möge das, was über die Einwirkung von Reagentien und des Kochens auf das Bindegewebe gesagt wurde, als einen Beitrag zur Lehre von dessen Eigenschaften ansehen und als einen Beweis, dass man die Veränderung mikroskopischer Objecte durch derlei Mittel häufig nicht in einer ganz einfachen Weise absehen kann; und, dass das ofterwähnte Homogenwerden eines faserigen Bindegewebes und Faserigwerden eines homogenen Vorgänge sind, deren Beurtheilung ganz eigenthümliche Schwierigkeiten in sich schliesst.

V. Die der leimgebenden Substanz heterogenen Formbestandtheile des Bindegewebes.

Ich ziehe zur Sichtbarmachung derselben jene Mittel, in denen das Bindegewebe aufquillt, unter allen Umständen dem Kochen vor. Es wurde früher gezeigt, dass das Aufquellen des Bindegewebes vorzugsweise nur in der zur Längsaxe des Bindegewebsbündels senkrechten Richtung stattfindet. Man macht aber andererseits die Erfahrung, dass die heterogenen Formbestandtheile des Bindegewebsbündels mit ihrer Längsaxe in der Längsrichtung des Bündels liegen. Es wird daher durch das Anquellen des Bindegewebsbündels nur der Querabstand jener Formelemente geändert und man hat

Gelegenheit sie in einem viel natürlicheren Lagerungsverhältniss zu beobachten, als man dies an einem beim Kochen um $^2/_3$ seiner ursprünglichen Länge verkürzten Bindegewebsbündel thun kann. Am meisten zu empfehlen ist die Anwendung der verdünnten Salzsäure (1 p. m.) oder wenn man die leimgebende Substanz gänzlich von den heterogenen Theilen trennen will, die von Verdauungsflüssigkeit, worin sich die leimgebende Substanz viel früher auflöst, als die übrigen Bestandtheile des Bindegewebes. Ich lege zu dem Ende ganze Sehnenstücke in verdünnte Salzsäure ein und schneide, wenn dieselben aufgequollen und durchsichtig geworden sind, mittelst einer feinen Schere kleine Stückchen der Länge nach aus jenen Sehnen heraus.

An solchen Schnitten sieht man unter dem Mikroskope zweierlei heterogene Einlagerungen. Fürs erste glatte, hie und da gabelig verzweigte, sehr feine runde Fasern, die an keiner Stelle ihres Verlaufes eine Anschwellung oder Erweiterung zeigen, und sich ganz wie feine elastische Fasern verhalten, dieselben machen keinerlei Windungen, sondern haben einen ziemlich gestreckten Verlauf. Diese Fasern sind identisch mit den von Henle [1]) beschriebenen sehr feinen Kernfasern, die in den von ihm untersuchten gekochten Sehnenstücken einen geschlängelten Verlauf hatten.

Ferner sieht man aber und zwar in ganz regelmässiger Vertheilung eigenthümliche Körperchen, welche aus einem scharf begrenzten langen ovalen, platten mittleren Theil und aus zwei auf den Polen dieses mittleren Theiles aufsitzenden blassen, schwach contourirten, spitz auslaufenden, bald kürzeren, bald längeren Fortsätzen bestehen, welche manchmal zwei über einander liegende solche Körperchen mit einander verbinden.

Der scharf begrenzte mittlere Theil hat eine Länge, die zwischen 0·0318 Millim. und 0·0772 Millim. schwankt, er ist platt, manchmal windschief gebogen, erscheint heller, wenn er auf der Fläche liegend, dunkler, wenn er auf der Kante stehend sich unter dem Mikroskope präsentirt, die Breite desselben beträgt der Fläche nach gerechnet im Mittel 0·0045 Millim., häufiger wird derselbe auf der Kante stehend, als auf der Fläche liegend angetroffen, im ersteren Falle erscheinen die früher beschriebenen, auf den Polen des

[1]) Canstatt's Jahresbericht für 1851, p. 24.

leren Theiles aufsitzenden blassen Fortsätze deutlicher, als im letzteren Falle. Diese Fortsätze sind, wenn das Bindegewebe erst kurze Zeit in Salzsäure gelegen ist, deutlicher, als wenn dasselbe längere Zeit in der verdünnten Salzsäure gelegen ist. Löst man die leimgebende Substanz des Bindegewebes in künstlicher Verdauungsflüssigkeit auf, so bleibt nur der scharf begrenzte mittlere Theil jener Körperchen ungelöst neben den im Bindegewebe vorhanden gewesenen Kernfasern zurück.

So lange man diesen mittleren Theil nur von der Kante aus betrachtet, passt auf denselben die Beschreibung, welche Virchow [1]) von den im Bindegewebe enthaltenen Kernen gibt, mit alleiniger Ausnahme der „sehr dicht stehenden spiralförmigen Windungen" [2]). Was Henle [3]) von den Kernen des Bindegewebes angibt, bezieht sich gleichfalls auf den mittleren Theil jener Gebilde.

Ich habe dieselben in den Sehnen des erwachsenen Menschen, Fig. 10, und des Frosches, Fig. 11, von ausgezeichneter Schönheit angetroffen. Sie liegen in Längsreihen über einander und haben mit den früher angeführten feinen Kernfasern keinerlei Verbindung. Sie sind in ziemlicher Menge und in regelmässigen Abständen im Bindegewebe vertheilt. In den Zeichnungen, welche ich davon gegeben habe, ist ihre Anzahl darum etwas beträchtlich, weil ein ziemlich dickes Sehnenstück unter das Mikroskop gebracht wurde, bei dessen vollkommener Durchsichtigkeit man die Körperchen aller Tiefen, die einen deutlicher, die andern undeutlicher, mit einem Male übersah.

Ja für die Zeichnung aus der Froschsehne wurde eine solche in ihrer Totalität im aufgequollenen Zustande unter das Mikroskop gebracht.

Die Vertheilung jener Körperchen und ihre Unabhängigkeit von den feinen Kernfasern kann man eben nur in aufgequollenen Sehnen gut beurtheilen.

Um den Sehnenquerschnitt in Beziehung auf die heterogenen Einlagerungen zu untersuchen, empfiehlt sich folgendes Verfahren: Man trockne eine in verdünnter Salzsäure aufgequollene Sehne an

---

[1]) Würzburger Verhandlungen, Bd. II, p. 157.

[2]) Schrumpfungserscheinung im gekochten Bindegewebe, bei windschiefer Verbiegung jener Körper.

[3]) Canstatt's Jahresbericht für 1851, p. 22.

der Luft und fertige feine Querschnitte aus derselben an, befeuchtet man diese mit Wasser, so quellen sie alsbald auseinander und es werden auf dem Querschnitt die heterogenen Bestandtheile sichtbar. Und zwar stimmt das Bild ganz mit demjenigen überein, welches Henle [1]) von dem Querschnitt gekochter Sehnen beschrieben hat. Die sternförmigen Figuren des Sehnenquerschnittes, welche die sogenannten primären Bündel der Autoren [2]) von einander abgrenzen und zu Verwechslung mit heterogenen Einlagerungen Veranlassung gegeben haben, sind am Querschnitt des gekochten oder des angequollenen Sehnenbündels in höherem Masse ausgeprägt als auf dem Querschnitt des frisch getrockneten Sehnenbündels.

Die Deutung, welche Henle [3]) diesen Figuren zu Theil werden liess, ist vollkommen richtig. Es haben sich bereits Reichert [4]) und Bruch [5]) dafür ausgesprochen. Man kann die in einem Querschnitt enthaltenen Figuren niemals als solche isoliren.

Wenn man aber einen gekochten Querschnitt der Einwirkung von concentrirter Salzsäure aussetzt und den Veränderungen, welche die Salzsäure hervorruft, unter dem Mikroskope zusieht, so bemerkt man wie bei den geringen und langsamen Bewegungen, die zum Ausgleich verschiedener durch die Diffusion der Salzsäure hervorgebrachten Spannungen entstehen, die in jenen Figuren an einander grenzenden Partien der Sehne sich nach entgegengesetzten Richtungen an einander verschieben, ja wie die Ränder derselben sich umschlagen, ohne dass an der Stelle der sternförmigen Figur irgend eine ähnlich gestaltete Zelle zurückbliebe.

Wohl aber sieht man in jenen Spalten sehr oft eine helle Membran, welche sich entweder von der einen oder der anderen der die sternförmige Spalte begrenzenden Contouren ablöst.

Henle [6]) erklärt diese Membranen für elastische und identificirt sie mit den zwischen die Sehnenbündel als Fortsätze der circulären Faserschicht eindringenden Scheidewänden. Er gibt ferner

---

[1]) A. o. O. p. 22 u. 23.

[2]) Secundäre Henle's.

[3]) Canstatt's Jahresbericht p. 23.

[4]) Müller's Archiv 1854, p. 38.

[5]) Siebold u. Kölliker, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd V, p. 171.

[6]) Canstatt's Jahresbericht für 1851, p. 24.

an, dass die auf dem Querschnitt der Sehnenbündel sichtbaren sternförmigen Figuren sehr oft in die Zwischenräume der Sehnenbündel einmünden.

Das letztere ist, wie ich mich überzeugte, auf mehreren nach einander angefertigten Querschnitten einer Sehne für ein und dasselbe Bündel an verschiedenen Stellen seiner Peripherie der Fall.

Von den zwischen den Sehnenbündeln vorhandenen Querwänden und das Innere der Sehnenbündel durchdringenden membranartigen Streifen hat Henle[1]) Erscheinungen abgeleitet, welche man früher allein aus dem Vorhandensein seiner sogenannten umspinnenden Fasern erklärte, nämlich die an aufgequollenen Bindegewebbündeln vorhandenen Einschnürungen.

Er hat damit einer von Reichert[2]) seit 1847 vertheidigten Ansicht ein Zugeständniss gemacht. Einer Ansicht, welche die Einschnürungen, die an aufgequollenen Bindegewebbündeln zu sehen sind, von einer während des Aufquellens in reifenartige Stücke zerrissenen Scheide jener Bündel ableitet. Leydig[3]) hat dieselbe Darstellung in seiner Histologie gegeben und in neuester Zeit hat sie Klopsch[4]) zum Gegenstand einer ausführlichen, mit sehr naturgetreuen Zeichnungen versehenen Abhandlung gemacht.

Die erwähnte Scheide hat Niemand gesehen, man hat eben nur auf deren Dasein aus den Erscheinungen geschlossen, welche sich während des Aufquellens eines sogenannten umsponnenen Bindegewebbündels herstellen, nachdem man sich überzeugt hatte, dass die früher jenen Erscheinungen supponirten Spiralfasern nicht in allen Fällen sich nachweisen liessen.

Kölliker[5]) hat ebenfalls die Annahme jener Scheide gebilligt, obwohl er für gewisse Objecte die Existenz der Spiralfasern vertheidigt.

In dem Bindegewebe, welches zwischen der Haut des Hodensackes und der *tunica vaginalis communis* sich befindet, ferner in dem Coriumlager des Ochsen kommen zahlreiche Bündel vor, welche nach Behandlung mit Essigsäure die bekannten Einschnürungen in

---

[1]) A. o. O. p. 25.

[2]) Müller's Archiv 1847.

[3]) Histologie des Menschen und der Thiere. Frankfurt, 1857, p. 31.

[4]) Müller's Archiv 1858. p. 417.

[5]) Siebold und Kölliker, Zeitschrift f. wissensch. Zoologie, Bd. 9, p. 140.

der grössten Regelmässigkeit zeigen, ohne dass man im Stande wäre elastische Spiralfasern als die Ursache derselben nachzuweisen, und es ist die Annahme einer jene Erscheinungen bedingenden Scheide von vorneherein sehr empfehlenswerth.

Es war nur eine Aufgabe noch zu lösen, nämlich die, jene Scheide auch im unversehrten Zustande zur Anschauung zu bringen. Letzteres ist mir niemals gelungen. Ich überzeugte mich vielmehr, dass keine solche Scheide existirt, wohl aber eine eigenthümliche von den Spiralfasern ebenfalls verschiedene Bildung vorkommt, welche nicht nur die betreffenden Bindegewebbündel umspinnt, sondern auch in deren Inneres eindringt, um dort wieder kleinere Partien zu umspinnen.

Ich habe dieselbe aus der Haut des Ochsen in Fig. 12 abgebildet.

Das Verfahren, welches ich einschlug um solche Bilder zu erhalten, war folgendes:

Ich legte etwa 4 Millim. dicke Durchschnitte der Ochsenhaut in absoluten Alkohol, um sie zu entwässern, und zog, nachdem dies geschehen war, den Hautdurchschnitt aus einander; zahlreiche Bündel hingen dann, wie Franzen aus den Rissenden hervor. Diese wurden mit der Schere abgetragen und auf einen Objectträger gebracht, damit sie vollkommen durchsichtig wurden, mit Terpentinöl und dann mit Damarfirniss durchtränkt.

An solchen Bündeln sieht man dann ein oberflächliches Netzwerk von eigenthümlich unregelmässig gerandeten platten Balken, die hie und da in das Innere des Bündels verschwinden oder aus demselben auftauchen, und deren Anordnung alle Erscheinungen, die bei der Quellung des betreffenden Bündels stattfinden, eben so gut erklären, als die eben angeführte Scheide.

Man untersuche aber die in der oben angeführten Weise erhaltenen Bündel genau und eine grössere Anzahl derselben, um ein sicheres Urtheil über diese umspinnende Formation zu bekommen, da sie beim Auseinanderreissen der Hauttextur an einzelnen Bündeln nothwendiger Weise verloren gehen musste.

Aus dieser Anordnung, die eine unverläugbare Ähnlichkeit mit den die Sehnenbündel umgebenden und sie durchdringenden Scheidewänden hat, erklären sich namentlich Bilder, wie sie Klopsch[1])

---

[1]) Müller's Archiv 1858, p. 430 und Fig. 6 u. 7.

in Fig. 6 und 7 gezeichnet hat, viel natürlicher als durch die Annahme, dass dort kleinere eingescheidete Bindegewebbündel in grösseren wieder eingescheideten enthalten sein sollten.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Bindegewebbündel aus dem Kuhleder, 600 mal vergrössert.

„ 2. Isolirte Fasern aus dem Kalbleder, 300 mal vergrössert.

„ 3. Durchschnitt durch käufliches rohes Kalbleder, *a* — *b* äussere Schichte des Corium, *b* — *c* innere Schichte des Corium. Vergrösserung 300 mal. Die Dicke des Leders betrug 1·8 Millim., deren 300 malige Linearvergrösserung daher 54 Centim. Es sollten daher von *c* an noch 20 Centim. gezeichnet sein.

„ 4. Der Querschnitt eines mit Essigsäure behandelten Bindegewebbündels aus dem Kuhleder, 300 mal vergrössert.

„ 5. Ein Bindegewebbündel aus der Sclerotica des Ochsen nach zweitägiger Behandlung mit Kalkwasser, 600 mal vergrössert.

„ 6. Ein Bindegewebbündel aus der Conjunctiva des Ochsen nach zweitägiger Behandlung mit Kalkwasser, 600 mal vergrössert.

„ 7. Feinste Fasern einer Menschensehne nach zweitägiger Behandlung mit Barytwasser aus derselben isolirt, 800 mal vergrössert.

„ 8. Bindegewebbündel aus der Conjuctiva des Ochsen, 14 Tage in Kalkwasser gelegen, 600 mal vergrössert.

„ 9. Querschnitt aus einer getrockneten Sehne vom Menschen, 300 mal vergrössert.

„ 10. Die im Text beschriebenen heterogenen Bestandtheile aus einer in Salzsäure angequollenen Menschensehne bei 300 maliger Vergrösserung gezeichnet.

„ 11. Dieselben Elemente aus der Froschsehne, nachdem dieselbe 4 Stunden in Verdauungsflüssigkeit gelegen hatte, 300 mal vergrössert.

„ 12. Bindegewebsstrang aus der Ochsenhaut mit dem im Text beschriebenen umspinnenden Netzwerk, 300 mal vergrössert.

Alle Zeichnungen wurden nach genauen mit dem Ocularmikrometer sorgfältig controlirten Massen angefertigt.
